

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2000-089222**
(43)Date of publication of application : **31.03.2000**

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

(21)Application number : **10-253559** (71)Applicant : **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**
(22)Date of filing : **08.09.1998** (72)Inventor : **KASHIWAGI TAKAFUMI SHIMIZU KAZUHIKO**

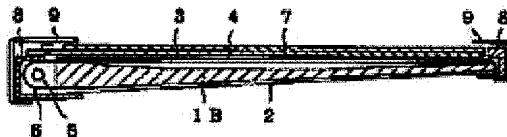
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make the overall thickness of a device thinner without lowering the display luminance of a liquid crystal display device.

SOLUTION: A cold cathode fluorescent tube 5 is provided as a back light source of a liquid crystal panel 7 and these light rays are reflected on a reflector plate 6 to be made to enter the end face of a light transmission body 1B. A reflecting sheet 2 is stuck to the back of the light transmission body 1B and a diffusing sheet 3 and a prism sheet 4 are attached to the side of emerging rays. Since the light-emitting surface of the light transmission body 1B is made to be a recessed surface shape, even when the body 1B is bent, the surface never touches the back of the liquid crystal panel 7. Moreover, since the area of the end face of the body 1B is large, the light rays of the cold

cathode fluorescent tube 5 are sufficiently caught.



CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A liquid crystal display which has a transmission type liquid crystal panel characterized by comprising the following, and a source of back light which gives irradiation light from the back of said liquid crystal panel.

A cylindrical light source which has a light source with said cylindrical source of back light.

It is formed in tabular [rectangular] using transparent resin, and the surface of a plane and a board is formed in concave shape in a rear face of a board, A transparent material which a thick twist of an other end face of this and an opposite hand was also formed thickly, an end surface of a board was attached so that the surface of concave shape of said board might counter with a rear face of said liquid crystal panel, and was attached so that an end surface of said board might counter with said cylindrical light source.

[Claim 2]A liquid crystal display which has a holddown member which fixes a transmission type liquid crystal panel characterized by comprising the following, a source of back light which gives irradiation light from the back of said liquid crystal panel, and said liquid crystal panel and said source of back light.

A cylindrical light source which has a light source with said cylindrical source of back light.

It is formed in tabular [rectangular] using transparent resin, and the surface of a plane and a board is formed in concave shape in a rear face of a board, A transparent material which a thick twist of an other end face of this and an opposite hand was also formed thickly, an end surface of a board was attached so that the surface of concave shape of said board might counter with a rear face of said liquid crystal panel, and was attached by said holddown member so that an end surface of said board might counter with said cylindrical light source.

[Claim 3]The liquid crystal display according to claim 1 or 2 providing further a reflective sheet which is attached to a rear face of said transparent material, and reflects the scattered light of said transparent material, and a diffusion sheet over which light which it was attached to a rear face of said liquid crystal panel, and was emitted from the surface of said transparent material is scattered.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the liquid crystal display centering on the improvement of a back light.

[0002]

[Description of the Prior Art] Unless it is a reflection type, the back light is provided in the liquid crystal display. There is a liquid crystal display with the source of back light of a side light system as shown in drawing 3 as the example. As shown in the sectional view of drawing 3, ***** is constituted including the 1st frame 8 and 2nd frame 9 that are the hold down members for fixing the transparent material 1A, the diffusion sheet 3, the prism sheet 4, the cold cathode fluorescent tube 5 that is cylindrical light sources, the liquid crystal panel 7, and these.

[0003] In order to give a back light to the liquid crystal panel 7, the cold cathode fluorescent tube 5 is turned on, it shows the back of the liquid crystal panel 7 using the transparent material 1A to the beam of light from there, and it is used as a planar light source. The illumination light obtained here is changed into the back light (back light) which has through and the desired emitted light characteristic in the diffusion sheet 3 and the prism sheet 4. He enters this back light into the liquid crystal panel 7, and is trying to display the picture by the transmitted light.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the liquid crystal display constituted as mentioned above, as it is indicated in drawing 3 as the surface and the liquid crystal panel 7 of the source of back light, a fixed gap is provided and it is held. Providing such a gap is based on the following reasons. That is, when curvature arises in the light guide plate 1A by preservation of a liquid crystal display or an operating environment (temperature), the source of back light will hit the rear face of the liquid crystal panel 7, and will make the liquid crystal panel 7 produce distortion. It is because the display with the normal liquid crystal panel 7 becomes impossible when it will be in such a state.

[0005] Enlargement of a display screen progresses remarkably and the demand of slimming down of a liquid crystal display has been becoming strong recently. In order to realize these demands, it is necessary to reduce the thickness of each member. However, in a liquid crystal panel, when enlarging a glass substrate, an intensity top is difficult for reducing a glass substrate's own thickness. It is difficult for frames to perform the thinning beyond this from a point of the intensity of the housing of a liquid crystal display. Therefore, slimming down of a transparent material is considered to be the easiest method. However, the incidence efficiency of the beam of light from a cylindrical light source falls, and the problem that the luminosity of the source of back light falls produces slimming down a transparent material.

[0006] This invention was made in view of such a conventional problem, and is ****. The purpose is to realize the liquid crystal display which can carry out the thinning of the source of back light without reducing the luminosity of a source.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve this SUBJECT, an invention of claim 1 of this application, From the back of a transmission type liquid crystal panel

and said liquid crystal panel, are a source of back light which gives irradiation light a liquid crystal display which it has, and said source of back light, It is formed in tabular [rectangular] using a cylindrical light source which has a cylindrical light source, and transparent resin, Form the surface of a plane and a board in concave shape in a rear face of a board, and, in an end surface of a board, a thick twist of an other end face of this and an opposite hand is also formed thickly, A transparent material which was attached so that the surface of concave shape of said board might counter with a rear face of said liquid crystal panel, and was attached so that an end surface of said board might counter with said cylindrical light source is provided.

[0008]A source of back light which an invention of claim 2 of this application gives irradiation light from the back of a transmission type liquid crystal panel and said liquid crystal panel, Are a holddown member which fixes said liquid crystal panel and said source of back light a liquid crystal display which it has, and said source of back light, It is formed in tabular [rectangular] using a cylindrical light source which has a cylindrical light source, and transparent resin, Form the surface of a plane and a board in concave shape in a rear face of a board, and, in an end surface of a board, a thick twist of an other end face of this and an opposite hand is also formed thickly, A transparent material attached by said holddown member is provided so that it may be attached so that the surface of concave shape of said board may counter with a rear face of said liquid crystal panel, and an end surface of said board may counter with said cylindrical light source.

[0009]In claim 1 or a liquid crystal display of 2 an invention of claim 3 of this application, A reflective sheet which is attached to a rear face of said transparent material, and reflects the scattered light of said transparent material, and a diffusion sheet over which light which it was attached to a rear face of said liquid crystal panel, and was emitted from the surface of said transparent material is scattered are provided further.

[0010]

[Embodiment of the Invention]The liquid crystal display in an embodiment of the invention is explained using drawing 1 and drawing 2. Drawing 1 is a tectonic profile centering on the source of back light of the liquid crystal display of this embodiment. As shown in this figure, the transparent material 1B molds PMMA resin in tabular [of an approximately rectangle], a light exiting surface is formed in loose concave shape, and the back is formed planate. The cold cathode fluorescent tube 5 is arranged in one side of the long side of the transparent material 1B. And in order to improve the incidence efficiency to the transparent material 1B, the light reflector 6 is attached so that the cold cathode fluorescent tube 5 may be surrounded. The reflective sheet 2 which consists of a white resin sheet is formed in the back of the transparent material 1B. And in order to diffuse a beam of light and to reduce brightness unevenness, the diffusion sheet 3 is installed in the emitted light side of the transparent material 1B. On it, in order to make a beam of light condense and to raise front brightness, the prism sheet 4 is installed. And it arranges so that the liquid crystal panel 7 may be touched in front of the prism sheet 4. As a holddown member for finally holding each member, the frames 8 and 9 are formed in the edge of the liquid crystal panel 7 and the transparent material 1B.

[0011]Drawing 2 is a fragmentary sectional view showing the sectional shape of the transparent material 1B. (a) shows the sectional shape of the transparent material 1B of the portion which adjoined the cold cathode fluorescent tube 5, and (b) is sectional shape of the transparent material 1B of a portion which is most separated from the cold cathode fluorescent tube 5. At the end by the side of emitted light, the flat part 1a

is formed in the back of the liquid crystal panel 7, and parallel at any portion. The concave surface 1b with the other gently-sloping light exiting surface is formed. The flat part 1a of both ends is in contact with the back of the liquid crystal panel 7 via the diffusion sheet 3 and the prism sheet 4. Since the area of the end face which captures the beam of light from the cold cathode fluorescent tube 5 is formed more greatly than other portions as shown in drawing 2 (a), light absorption efficiency does not fall.

[0012]If the source of back light of such a structure is used, the gap of the liquid crystal panel 7 and the light guide plate 1B can be eliminated substantially, and thickness of a liquid crystal display can be made smaller than a conventional example. The light exiting surface of the transparent material 1B is a concave surface, and even if curvature arises in the transparent material 1B, the transparent material 1B stops hitting the rear face of the liquid crystal panel 7. Since the light entering surface of the transparent material 1B has sufficient thickness, the fall of luminosity is not produced.

[0013]

[Effect of the Invention]According to this invention, the liquid crystal display which reduced the whole thickness and lost the influence of the curvature of a transparent material can be realized, without falling the display luminance of a liquid crystal panel.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-253559

(43)公開日 平成10年(1998)9月25日

(51)Int.Cl.^a
G 0 1 N 25/04

識別記号

F I
G 0 1 N 25/04

B

審査請求 未請求 請求項の数9 FD (全10頁)

(21)出願番号 特願平9-79118

(22)出願日 平成9年(1997)3月14日

(71)出願人 395010303
株式会社機能水研究所
茨城県つくば市千現2丁目1番6
(72)発明者 田口 智康
茨城県つくば市千現2丁目1番6 株式会
社機能水研究所内
(72)発明者 中河原 俊治
茨城県つくば市千現2丁目1番6 株式会
社機能水研究所内
(72)発明者 古味 秀人
茨城県つくば市千現2丁目1番6 株式会
社機能水研究所内
(74)代理人 弁理士 竹本 松司 (外4名)

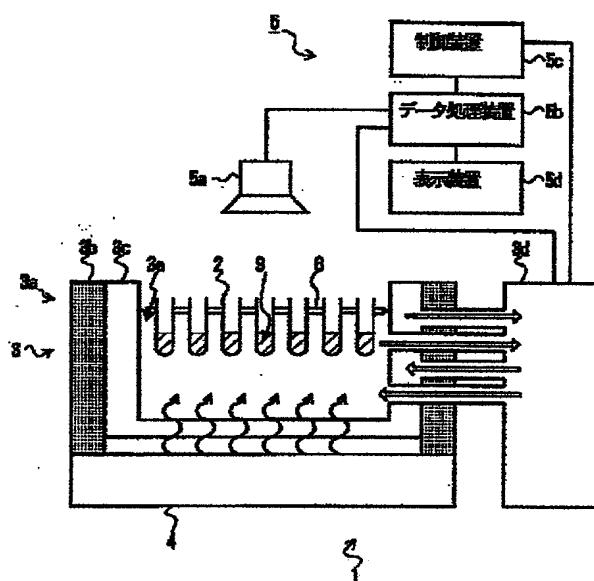
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 氷核活性測定装置

(57)【要約】

【課題】 氷核活性測定装置において、氷核活性の判定に要する時間を短縮し、また測定の精度を高める。

【解決手段】 本発明の氷核活性測定装置は、試料を挟んで観察視点と反対側に設けた照明手段によってバックライト照明を構成することによって、氷核活性判定のための試料懸濁液の凍結状態の観察を容易にして、氷核活性の判定に要する時間を短縮すると共に測定精度を上げ、また、試料懸濁液の凍結状態を画像記録することによって、氷核活性の判定に要する時間を短縮すると共に測定精度を上げる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 試料を保持すると共に該試料を外部から光学的に観察可能な容器と、前記容器を冷却すると共に、容器内の試料を外部から光学的に観察可能な冷却手段と、前記容器内を透過する透過光を照射する照明手段とを備え、容器内を透過した透過光を観察することにより、試料の氷核活性を測定することを特徴とする氷核活性測定装置。

【請求項2】 試料を保持すると共に該試料を外部から光学的に観察可能な容器と、前記容器を冷却すると共に、容器内の試料を外部から光学的に観察可能な冷却手段と、前記試料を撮像し、該撮像により得られる画像データおよび測定条件を記録する画像手段とを備え、前記画像データおよび測定条件に基づいて氷核活性を測定することを特徴とする氷核活性測定装置。

【請求項3】 試料を保持すると共に該試料を外部から光学的に観察可能な容器と、前記容器を冷却すると共に、容器内の試料を外部から光学的に観察可能な冷却手段と、前記容器内を透過する透過光を照射する照明手段と、前記透過光により試料を撮像し、該撮像により得られる画像データおよび測定条件を記録する画像手段とを備え、前記画像データおよび測定条件に基づいて氷核活性を測定することを特徴とする氷核活性測定装置。

【請求項4】 前記照明手段と容器とを通る光軸上に、照射光の透過状態を変更する部分を備えた光学手段を設けたことを特徴とする請求項1、又は3記載の氷核活性測定装置。

【請求項5】 前記光学手段は、照明手段と容器との間に設ける透明板であり、透過状態を変更する部分が縞あるいは編み目の模様であることを特徴とする請求項4記載の氷核活性測定装置。

【請求項6】 前記光学手段は、照明手段と容器との間に設ける透明板であり、透過状態を変更する部分が赤色の透明板であることを特徴とする請求項4記載の氷核活性測定装置。

【請求項7】 前記光学手段は、透過光が通過する位置に、縞あるいは編み目の模様の透過状態を変更する部分を形成した前記容器であることを特徴とする請求項4記載の氷核活性測定装置。

【請求項8】 前記光学手段は、照明手段と容器との間、および容器と画像手段との間に設ける偏光板であることを特徴とする請求項4記載の氷核活性測定装置。

【請求項9】 前記画像手段は、設定された一定時間間隔あるいは設定された一定温度間隔で撮像を行うことを特徴とする請求項2、3、4、5、6、7、又は8記載の氷核活性測定装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、液体から固体への相転移のし易さの指標となる氷核活性を測定する装置に

関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、液体の温度を低下させると相転移によって固体となり、液体が水の場合には氷となる。氷核活性は、この液体から固体への相転移のし易さあるいは難さを表す指標である。この氷核活性は、種々の分野に利用されている。例えば、食品添加物等の氷核物質の氷核形成能力の判定に用いられ、氷核活性の活性度が高い氷核物質ほど、零度に近い温度で凍結させることができる。また、不凍結処理した物質の不凍結能力の評価に用いることができ、氷核活性の活性度が低い不凍液や不凍結剤等ほど、凍結に至るまでの温度を低下させることができる。また、固体や液体の物質の低温保存するときの保存温度の判定に用いることができ、氷核活性の活性度が高い物質ほど、零度に近い温度で凍結保存することができ、低温化装置を簡略化できると共に、低温化に要するエネルギーを低減することができる。

【0003】 図10～図12は従来の氷核活性を測定する装置を説明するための概略図である。図10に示す氷核活性測定装置は、ステンレスや銅製の金属プレート11aであり、該金属プレート11a上に試料懸濁液の水滴を並べ、金属プレート11aの温度を低下させて水滴を凍結させるものであり、このときの試料懸濁液の水滴の凍結の様子を目視で観察し、凍結した水滴の個数と温度を記録することによって氷核活性の測定を行うものである。水滴は、金属プレート11aに形成したくぼみ11bを用いて保持することができ、温度は金属プレート11aに設けた温度センサ11cによって測定することができる。

【0004】 また、図11に示す氷核活性測定装置は、試料懸濁液を入れた試験管20を、冷媒液を満たした冷却水槽12a内に浸け、冷媒液の温度を低下させて試料懸濁液を凍結させるものであり、このときの試料懸濁液の凍結の様子を目視で観察し、試料懸濁液が凍結した試験管の本数と温度を記録することによって氷核活性の測定を行うものである。

【0005】 また、図12に示す氷核活性測定装置は、試料懸濁液を入れた試験管20を、冷媒液を満たした冷却水槽13a内に浸け、冷媒液の温度を低下させて試料懸濁液を凍結させ、このときの試料懸濁液の凍結の様子を試料懸濁液の温度で観察するものであり、試験管20に設置した温度センサ13bと冷却水槽13aに設置した温度センサ13cによって温度測定を行ってペルコーダ等の記録装置13dに連続記録を行うと共に、試験管20の試料懸濁液の温度変化によって凍結を判定し、その時点の冷媒液の温度を測定して記録し、これによって氷核活性の測定を行うものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来の氷核活性測定は、氷核活性の判定のために長時間を要するという問題

点があり、また測定精度においても問題がある。

【0007】従来の氷核活性測定では、観察者は目視で試料懸濁液の凍結の有無を観察しながら凍結の時点を判断する必要があるため、氷核活性の測定中は中断することができず、氷核活性の判定に要する時間は、氷核活性測定そのものに要する時間と同じ時間が必要であり、氷核活性の判定に長時間を要することになる。また、冷媒液中に試料懸濁液を入れた試験管を浸けて試料懸濁液の凍結の観察において、目視による凍結の判定が難しい場合には、試料懸濁液の上方より照明を当てたり、図11に示すように試験管を冷媒液から取り出して観察を行う必要があり、さらに氷核活性の判定に要する時間が長時間化することになる。

【0008】また、従来の氷核活性測定では、試料懸濁液の水滴の個数や試料懸濁液が入った試験管の本数が多い場合には、全水滴や全試験管について正確な時間あるいは温度を測定することは困難である。例えば、前記図10の金属プレート11aを用いた氷核活性測定では、水滴の温度は金属プレート11aに取り付けた温度センサ11cによって測定するが、通常金属プレート11aは温度むらを有しているため、各水滴について正確な温度測定を行うことは困難である。また、上記したように、試料懸濁液の上方より照明を当てたり、試験管を冷媒液から取り出して観察を行う場合には、試験管内の試料懸濁液の温度と冷媒液の温度との間に温度差が生じ、正確な測定が困難となる。

【0009】また、前記図12に示したように、ペンレコーダ等で冷媒液と試料懸濁液の温度を記録して凍結の様子を観察する場合には、試料懸濁液の入った試験管の本数に応じた個数の温度センサーやペンレコーダ等の記録装置が必要となる。そのため、試料懸濁液の入った試験管の本数が制限され、測定可能な試料数が限定される。したがって、所定レベルの氷核活性の判定時間および氷核活性の判定精度を達成することができる試料数は制限されることになる。

【0010】そこで、本発明は従来の氷核活性測定の問題点を解決し、氷核活性の判定に要する時間を短縮することができ、また測定の精度を高めることができる氷核活性測定装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の氷核活性測定装置は、試料を挟んで観察視点と反対側に設けた照明手段によってバックライト照明を構成することによって、氷核活性判定のための試料懸濁液の凍結状態の観察を容易にして、氷核活性の判定に要する時間を短縮すると共に測定精度を上げ、また、試料懸濁液の凍結状態を画像記録することによって、氷核活性の判定に要する時間を短縮すると共に測定精度を上げるものである。

【0012】通常、試料懸濁液が凍結して液体から固体に相転移すると、この相転移に伴って固体中に形成され

る気泡や、結晶方向の相違等によって、光の散乱強度が大きくなる。そのため、試料懸濁液に光を照射して透過光を観察すると、試料懸濁液が液体の状態では、光は試料懸濁液を直進して透過する。この透過光を目視で観察すると透明に見える。これに対して、試料懸濁液が凍結して固体の状態となると、光は試料懸濁液を直進することができなくなり透過しなくなる。これを目視で観察すると不透明に見える。

【0013】本発明の氷核活性測定装置は、この凍結に伴う光の透過の具合を利用し、容器内の試料懸濁液が凍結したかあるいは凍結していないかを観察することによって氷核活性を測定するものである。

【0014】本出願の第1の発明は、試料を挟んで観察視点と反対側に設けた照明手段によってバックライト照明を構成するものであり、試料を保持すると共に該試料を外部から光学的に観察可能な容器と、容器を冷却すると共に、容器内の試料を外部から光学的に観察可能な冷却手段と、容器内を透過する透過光を照射する照明手段とを備え、容器内を透過した透過光を観察することにより、試料の氷核活性を測定するものである。

【0015】第1の発明の氷核活性測定装置によれば、液体試料を入れた容器を冷却手段によって冷却しながら、試料懸濁液の凍結状態を観察する。このとき、照明手段によって容器内を透過する透過光を照射し、容器内の試料懸濁液を透過した透過光を観察することにより、相転移に伴う光学的特性の観察を容易とする。これによって、氷核活性の判定精度を向上させ、判定に要する時間を短縮することができる。

【0016】本出願の第2の発明は、試料懸濁液の凍結状態を画像記録する記録手段を備えるものであり、試料懸濁液の凍結の過程を連続あるいはサンプリングして記録しておき、その後、凍結過程を記録した画像データを用いて氷核活性の判定を行うものであり、試料を保持すると共に該試料を外部から光学的に観察可能な容器と、容器を冷却すると共に、容器内の試料を外部から光学的に観察可能な冷却手段と、試料を撮像し、該撮像により得られる画像データおよび測定条件を記録する画像手段とを備え、画像データおよび測定条件に基づいて氷核活性を測定するものである。

【0017】第2の発明の氷核活性測定装置によれば、液体試料を入れた容器を冷却手段によって冷却しながら、試料懸濁液の凍結状態を観察する。このとき、試料懸濁液の凍結状態および温度や時間等の測定条件を、所定の間隔でサンプリングしながらあるいは連続して画像手段によって画像記録する。画像記録が終了した後、記録した画像データと測定条件を基にして、氷核活性の判定を行う。画像データを記録し、その後記録した画像データに基づいて氷核活性判定を行うことによって、氷核活性の判定精度を向上させ、判定に要する時間を短縮することができる。

【0018】本出願の第3の発明は、前記した第1の発明の照明手段の構成と第2の発明の画像手段の構成とを組み合わせた構成であり、試料を保持すると共に該試料を外部から光学的に観察可能な容器と、容器を冷却すると共に、容器内の試料を外部から光学的に観察可能な冷却手段と、容器内を透過する透過光を照射する照明手段と、透過光により試料を撮像し、該撮像により得られる画像データおよび測定条件を記録する画像手段とを備えた構成である。この第3の発明によれば、照明手段によって相転移に伴う光学的特性の観察が容易となり、画像手段によって氷核活性の判定を一括して行うことができるため、氷核活性の判定精度を向上させ、判定に要する時間を短縮することができる。

【0019】なお、試料懸濁液の凍結状態の観察による氷核活性の判定は、凍結した試料の個数と、経過時間あるいは温度との関係を用いて行うことができる。

【0020】また、上記第1、2、3の発明において、照射光の透過状態を変更する部分を備えた光学手段を、照明手段と容器とを通じて光軸上に設ける構成とし、これによって、氷核活性の判定を容易とする。この光学手段の第1の構成は、照明手段と容器との間に設ける透明板とし、この透明板に縞あるいは編み目の模様によって透過状態を変更する部分を形成するものであり、これによって、凍結と不凍結の透過光の状態を鮮明なものとすることができます。また、この光学手段の第2の構成は、照明手段と容器との間に設ける透明板であって、この透明板に形成した赤色部分で透過状態を変更する部分を形成するものであり、これによって、凍結と不凍結の透過光の状態を鮮明なものとすることができます。また、この光学手段の第3の構成は、容器の透過光が通過する位置に、縞あるいは編み目の模様の透過状態を変更する部分を形成するものであり、これによって、凍結と不凍結の透過光の状態を鮮明なものとすることができます。

【0021】さらに、光学手段の第4の構成は、偏光板を照明手段と容器との間、および容器と画像手段との間に設けるものである。通常、凍結によって結晶方向が異なると透過光の偏光状態も異なる。この透過光の偏光方向と設置した偏光板の偏光方向の向きによって、観察される光の強度は変化する。第4の構成の光学手段は、この偏光に伴う光の強度変化を用いて凍結と不凍結を識別するものであり、これによって、凍結と不凍結の透過光の状態を鮮明なものとすることができます。

【0022】また、本発明の画像手段は、設定された一定時間間隔あるいは設定された一定温度間隔で撮像を行うことができ、測定に伴う時間や温度の測定条件を任意に設定し、自動測定を行うことができる。

【0023】また、画像試料の撮像装置は、ビデオカメラを用いることができ、このビデオカメラで撮像した画像そのもの、あるいは該画像を画像処理しないデータ処理したデータを画像データとして記録することができ

る。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の氷核活性測定装置を説明するための概略ブロック図であり、図2は氷核活性測定装置の概略を説明するための斜視図である。図1において、氷核活性測定装置1は、試料懸濁液9を保持する試料容器2と、試料容器2を冷却するための冷却手段3と、試料容器2を観察位置と反対側から照射する照明手段4と、試料懸濁液9を光学的に観察し画像データを記録するための画像手段5を備える。

【0025】試料容器2は、試料懸濁液9を保持すると共に、試料懸濁液9の凍結に伴う変化を、外部から光学的に観察することができるような試験管等の透明容器であり、冷却手段3内の冷媒液3eに浸けられ冷却が行われる。

【0026】冷却手段3は、試料容器2を浸けて冷却を行う冷媒液3eを保持する冷却水槽3aを備え、この冷却水槽3aはジャケット3cによって形成されており、冷却水槽3aとジャケット3cは、プログラム低温恒温水循環装置3dによって冷媒液3eの循環が行われ、全体が均一に冷却される。これによって、冷却手段3内に複数本の試料容器2が保持された場合にも、均一の温度に冷却される。また、ジャケット3cの外側は断熱材3bで囲まれ、外気と熱的に遮断し、冷却手段3の温度変化を抑制している。

【0027】なお、プログラム低温恒温水循環装置3dは、制御装置5cによって制御され、一定温度に制御して冷却することも、また、所定の温度勾配で温度変化させ冷却を行うこともでき、あらかじめ定められたプログラムで設定することができる。

【0028】照明手段4は、観察位置に対して試料容器2を挟んで反対側に設定し、バックライト照明を構成している。図中の波線は照明手段4から照射される照射光を表している。

【0029】画像手段5は、試料容器2中の試料懸濁液9の変化を光学的に観察して画像として取り出し、画像そのもの、あるいは該画像を画像処理したデータの形で画像データとして記録するものであり、試料容器2の観察位置に配置したビデオカメラ等の撮像装置5aと、該撮像装置5aで撮像した画像信号を画像処理したり、画像信号そのものあるいは該画像を画像処理しないデータ処理したデータを記録するデータ処理装置5bと、該データ処理装置5bおよび前記したプログラム低温恒温水循環装置3dの制御を行う制御装置5cと、画像信号やデータを表示する装置5dを備えている。

【0030】また、試料容器2は冷却手段3内において、支持手段6によって支持される。この支持手段6は樹脂製のフロート式チューブラックやステンレスワイヤー製の試験管立てを用いることができる。フロート式チ

ユーブラックは、試験管等のチューブ状の試料容器を垂直状態で冷媒液3e内の浮かせた状態で保持することができる。この、支持手段6は、照明手段4からの照明光を透過させるものとすることも、また照明光を透過させないものとすることもできる。照明光を透過させない場合には、フロート式チューブラックの樹脂材を不透明なものとすることによって形成することができ、また、照明光を透過させる場合には、フロート式チューブラックの樹脂材を透明なものとしたり、ステンレスワイヤー製の試験管立てを用いることによって形成することができる。なお、図2はフロート式チューブラックの場合を示している。

【0031】次に、本発明の氷核活性測定装置による氷核活性測定の動作について、図3、4、6のフローチャートを用いて説明する。なお、図3は一定温度における凍結状態の観察によって氷核活性を測定する場合のフローチャートであり、図6は所定の温度変化における凍結状態の観察によって氷核活性を測定する場合のフローチャートである。また、図4は画像データの処理を説明するためのフローチャートである。

【0032】初めに、図3のフローチャートを用いて、一定温度における凍結状態の観察によって氷核活性を測定する場合の動作を説明する。プログラム低温恒温水循環装置3dを用いて冷却水槽3a内およびジャケット3c内の冷媒液3eを目的とする温度に設定し、目的の温度に達したら一定温度に保持する。この温度設定は制御装置5cによって行うことができる（ステップS1, 2）。

【0033】照明手段4を点灯して、試料懸濁液に照明光を照射し、目視あるいは撮像装置5aで観察を行う（ステップS3）。撮像装置5aで観察を行う場合には、データ処理装置5bにおいて、撮像した画像をビデオテープ等に連続的あるいは所定の時間間隔でサンプリングして記録したり、あるいは、画像信号を画像処理し、データとして記録することができる。なお、図3に示すフローチャートでは、画像信号を記録した後、一括して画像のデータ処理を行う場合を示しており、該画像データの処理は図4のフローチャートで説明する（ステップS4）。

【0034】撮像装置で画像の一つの記録処理が終了した後、照明手段を消灯する。この照明手段の消灯は、光源からの発熱による温度変化を抑制するためであるが、試料懸濁液に対して温度変化の影響が無視できる場合には、照明手段を点灯したままとすることもできる（ステップS5）。

【0035】所定時間毎に画像記録を行う場合には、所定時間が経過する毎に、所定数の画像データが得られるまで前記ステップS3, 4, 5を行う（ステップS6, 7）。

【0036】次に、画像データの処理について、図4の

フローチャートを用いて説明する。この画像データ処理は記録された画像信号を用いて処理を行う場合について説明している。前記ステップS4で記録した画像信号を読み出し（ステップS21）、その読み出した画像信号の信号強度を所定のしきい値で二値化し、凍結の有無を判定する。試料懸濁液が凍結していない状態では、照明手段から照射された光は散乱あるいは遮光されることなく透過し、得られる画像信号の強度は大きくなる、また、試料懸濁液が凍結した状態では、照明手段から照射された光は散乱あるいは遮光によって透過量が減少し、得られる画像信号の強度は小さくなる。そこで、この凍結および不凍結を識別するしきい値をあらかじめ設定しておき、このしきい値との比較によって、凍結の判定を行なう（ステップS22）。

【0037】この判定において、複数の試料懸濁液の中で、凍結した数Naと不凍結の数Nbを計数する。図5は、画像信号の一例であり、図中のAで示される部分は不透明な部材で構成された支持手段を示し、白丸Bは不凍結の試料容器を示し、黒丸Cは凍結した試料容器を示している。

【0038】なお、照明手段によって観察位置の後方から照明することによって、画像信号の明度差を大きくすることができる。また、バックグラウンドが上記のように黒色の場合には、白色または無色のスポットを計数することにより試料懸濁液が凍結していない試料容器を計数することができ、試料懸濁液が凍結していない割合を求めることができる。また、バックグラウンドが白色の場合には、黒色のスポットを計数することにより試料懸濁液が凍結している試料容器を計数することができ、試料懸濁液が凍結している割合を求めることができる。該計数値を用いて凍結の割合の演算を行う。この演算として、例えば、 $Na / (Na + Nb)$ を用いることができる。なお、 $Na + Nb$ は支持手段に取り付けられた試料容器の本数である（ステップS23, 24）。

【0039】上記ステップS21～24の工程を、全画像信号について行い（ステップS25）、得られた凍結の割合を、測定時間と共に表示する（ステップS26）。

【0040】図6のフローチャートは、所定の温度変化における凍結状態の観察によって氷核活性を測定する場合の動作である。プログラム低温恒温水循環装置3dを用いて冷却水槽3a内およびジャケット3c内の冷媒液3eを目的とする温度変化速度、および最終到達温度に設定する。この温度設定は制御装置5cによって行うことができる（ステップS11, 12）。

【0041】冷媒液の温度変化をモニターしながら（ステップS13）、設定温度に達したか否かを判定し（ステップS14）、所定温度に達した場合には、照明手段4を点灯して、試料懸濁液に照明光を照射し、目視あるいは撮像装置5aで観察を行う（ステップS15）。撮

像装置5aで観察を行う場合には、データ処理装置5bにおいて、撮像した画像をビデオテープ等に連続的あるいは所定の時間間隔でサンプリングして記録したり、あるいは、画像信号を画像処理し、データとして記録することができる。(ステップS16)。

【0042】撮像装置で画像の一つの記録処理が終了した後、照明手段を消灯する。この照明手段の消灯は、光源からの発熱による温度変化を抑制するためであるが、試料懸濁液に対して温度変化の影響が無視できる場合には、照明手段を点灯したままとすることもできる(ステップS17)。

【0043】所定時間毎に画像記録を行う場合には、所定時間が経過する毎に、所定数の画像データが得られるまで前記ステップS14, 15, 16, 17を行う(ステップS18)。

【0044】次に、図7, 8, 9を用いて凍結と不凍結の透過光の状態を鮮明なものとして、氷核活性の判定を容易に行うための構成について説明する。図7, 8に示し光学手段の構成は、照射光の透過状態を変更する部分を備え、照明手段と容器とを通る光軸上に設ける構成とし、これによって、氷核活性の判定を容易とするものである。

【0045】図7(a)に示す光学手段7は、照明手段の光源4aと試料容器2との間に設ける透明板7aであり、この透明板7aに縞あるいは編み目の模様の透過状態を変更するライン7bを形成するものである。このラインは、透明板7a上に塗布した不透明な塗料、あるいは溝によって形成することができる。不透明な塗料でラインを形成する場合には該ライン部分において光は遮光され、また、溝を形成する場合には該ライン部分において光は散乱され、観察側で測定される明度は下がり、透過する光との明度差が大きくなって識別が容易となり、これによって、凍結と不凍結の透過光の状態を鮮明なものとすることができる。つまり、不凍結時にはこの明度差が明瞭だが、凍結すると明瞭に観察されないようになる。図7(b)は編み目の模様のライン7cの場合を示し、図7(c)は縞模様のライン7dの場合を示し、また、図7(d)は波目模様のライン7eの場合を示している。

【0046】また、光学手段として、照明手段と容器との間に設ける透明板であって、この透明板に赤色部分で透過状態を変更する部分を形成することもできる。この赤色のフィルターを設けることによって、観察時における識別が容易となり、凍結と不凍結の透過光の状態を鮮明なものとすることができます。

【0047】また、光学手段の他の構成は、図8に示すように、試料容器2の透過光が通過する位置に、縞あるいは編み目の模様の透過状態を変更するライン7fを形成するものであり、これによって、凍結と不凍結の透過光の状態を鮮明なものとすることができます。なお、図7

(a)は斜視図であり、図7(b)は底部から見た図である。また、ラインは、前記ラインと同様に不透明な塗料あるいは溝で形成することができる。

【0048】さらに、光学手段の別の構成は、偏光板を照明手段と試料容器との間、および試料容器と画像手段との間に設けるものである。図9(a)は、光源4aと試料容器2との間に偏光板7gを設けると共に、試料容器2と撮像装置5aとの間に偏光板7gと偏光方向を一致させた偏光板7hを設ける構成である。光源4aから照射された光は、偏光板7gによってある方向に偏光され、さらに偏光板7hは同方向の偏光のみを通過させている。これによれば、試料懸濁液が不凍結の場合には、偏光板7gの通過光の観察が行われ、試料懸濁液が凍結の場合には、結晶方向による偏光効果で偏光板7gの通過光は減少し、これによって、凍結と不凍結の識別を行うことができる。

【0049】また、図9(b)は、光源4aと試料容器2との間に反射鏡4bを設けると共に、試料容器2と撮像装置5aとの間に偏光板7hを設ける構成である。光源4aから照射された光は、反射鏡4bによって試料容器2側に反射されると共にある方向に偏向する方向に配置する。これによれば、試料懸濁液が不凍結の場合には、偏光板7gの通過光の観察が行われ、試料懸濁液が凍結の場合には、結晶方向による偏光効果で偏光板7gの通過光は減少し、これによって、凍結と不凍結の識別を行うことができる。

【0050】なお、図9(b)中の遮光板4cは、光源4aからの直接の照射光が試料容器2側に照射されることを防止するものである。

【0051】また、図9(a)中の偏光板7gと7h、あるいは図9(b)中の偏光板7hと反射鏡4bの偏光方向を直角に配置し、試料懸濁液が不凍結の場合には、透過光が観察されず、凍結したもので透過光を観察できるように設置してもよい。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の氷核活性測定装置によれば、氷核活性の判定に要する時間を短縮することができ、また測定の精度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の氷核活性測定装置を説明するための概略ブロック図である。

【図2】本発明の氷核活性測定装置の概略を説明するための斜視図である。

【図3】本発明の氷核活性測定装置により一定温度で氷核活性を測定する場合のフローチャートである。

【図4】本発明の氷核活性測定装置の画像データの処理を説明するためのフローチャートである。

【図5】本発明の氷核活性測定装置の画像信号の一例を示す図である。

【図6】本発明の氷核活性測定装置により所定の温度変化で氷核活性を測定する場合のフローチャートである。

【図7】本発明の氷核活性測定装置の氷核活性の判定を容易に行うための構成を説明するための図である。

【図8】本発明の氷核活性測定装置の氷核活性の判定を容易に行うための構成を説明するための図である。

【図9】本発明の氷核活性測定装置の氷核活性の判定を容易に行うための構成を説明するための図である。

【図10】従来の氷核活性を測定する装置を説明するための概略図である。

【図11】従来の氷核活性を測定する装置を説明するための概略図である。

【図12】従来の氷核活性を測定する装置を説明するための概略図である。

【符号の説明】

1 氷核活性測定装置

2 試料容器

3 冷却手段

3 a 冷却水槽

3 b 断熱材

3 c ジャケット

3 d プログラム低温恒温水循環装置

3 e 冷媒液

4 照明手段

4 a 光源

4 b 反射鏡

5 画像手段

5 a 撮像装置

5 b データ処理装置

5 c 制御装置

5 d 表示装置

6 支持手段

7 光学手段

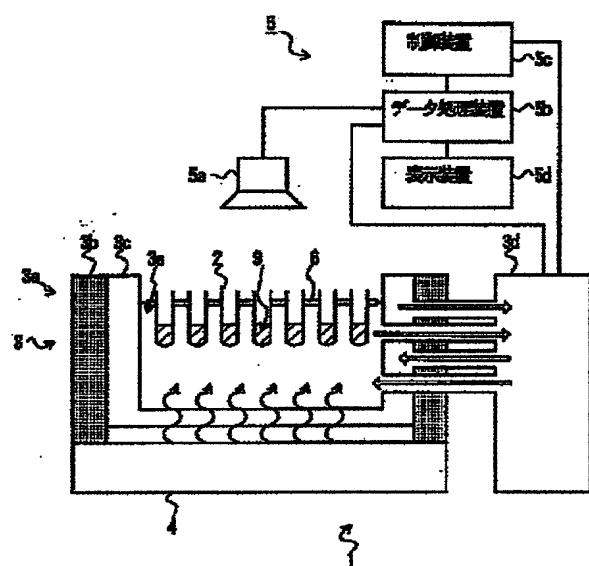
7 a 透明板

7 b, 7 c, 7 d, 7 e, 7 f ライン

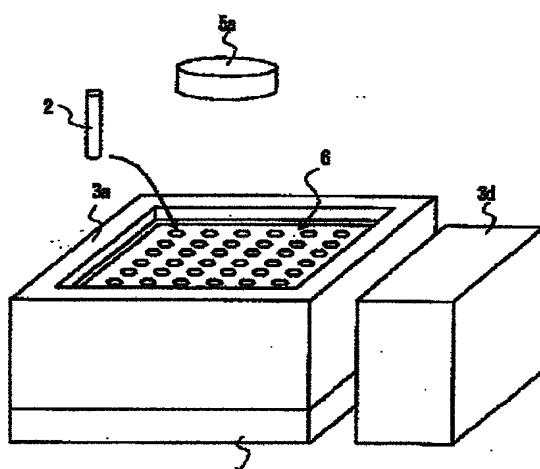
7 g, 7 h 偏光板

9 試料懸濁液

【図1】

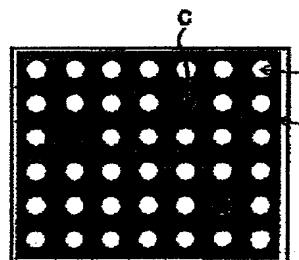


【図2】

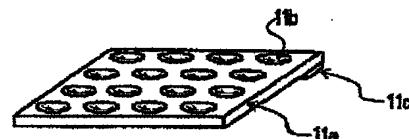
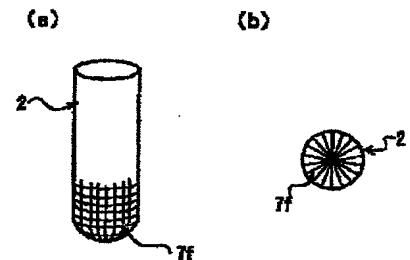


【図10】

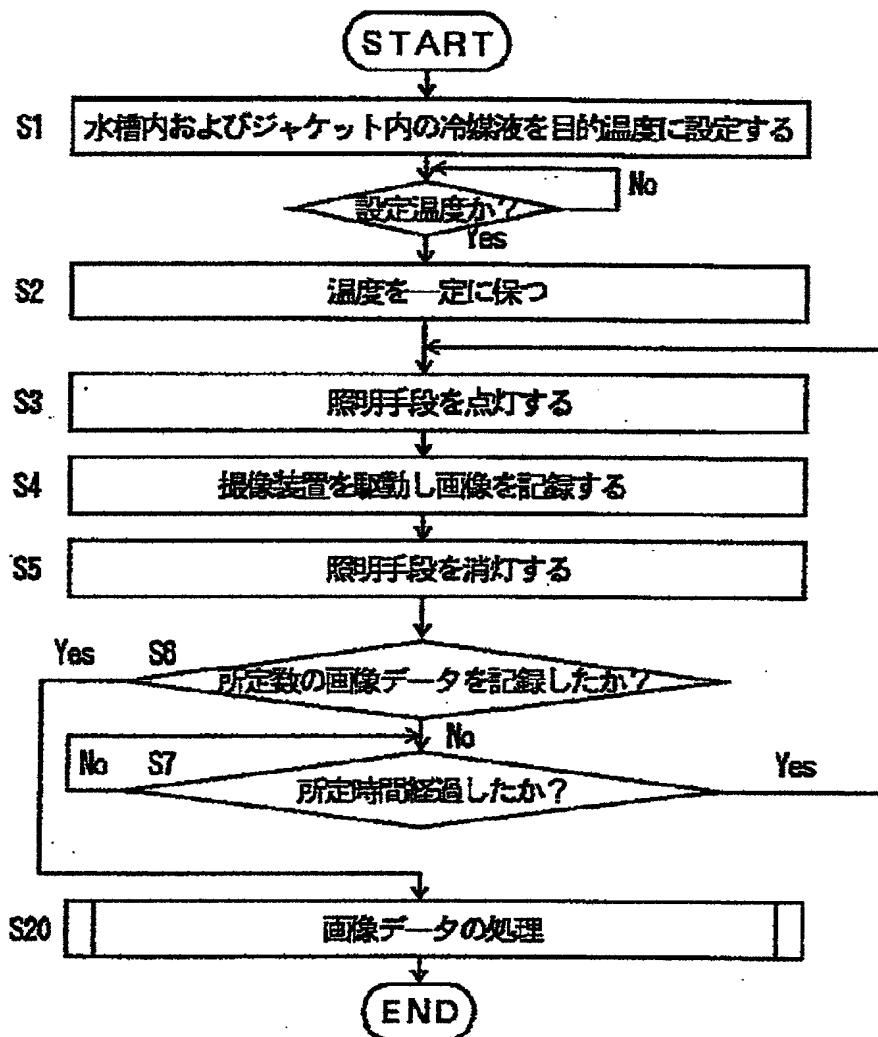
【図5】



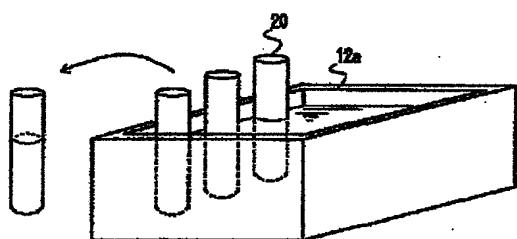
【図8】



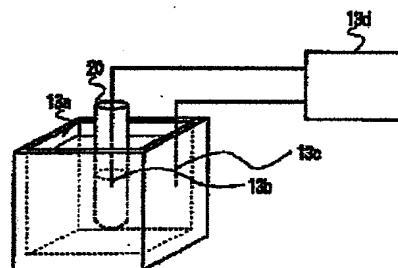
【図3】



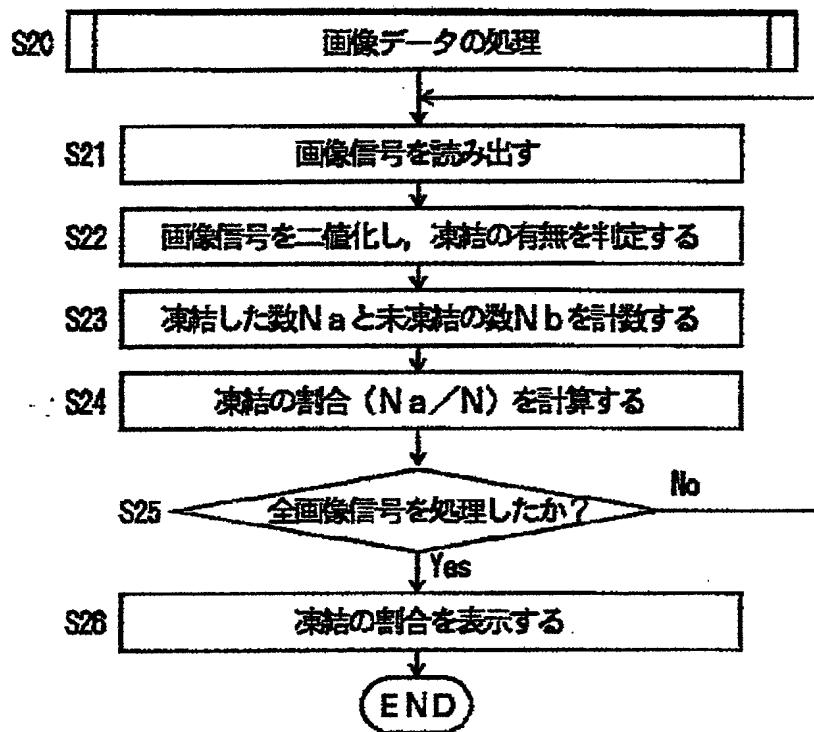
【図11】



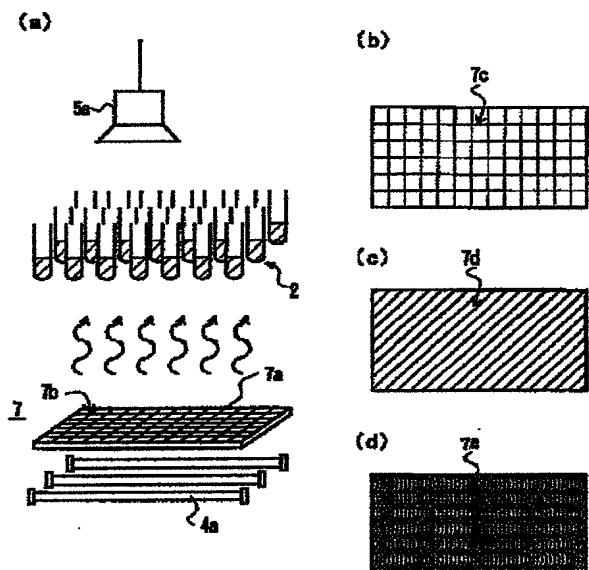
【図12】



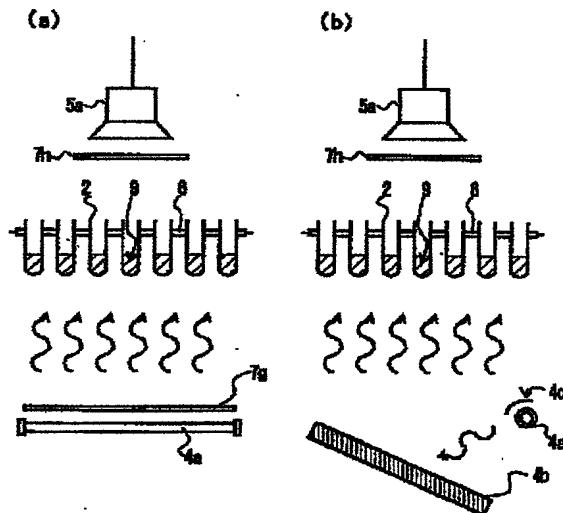
【図4】



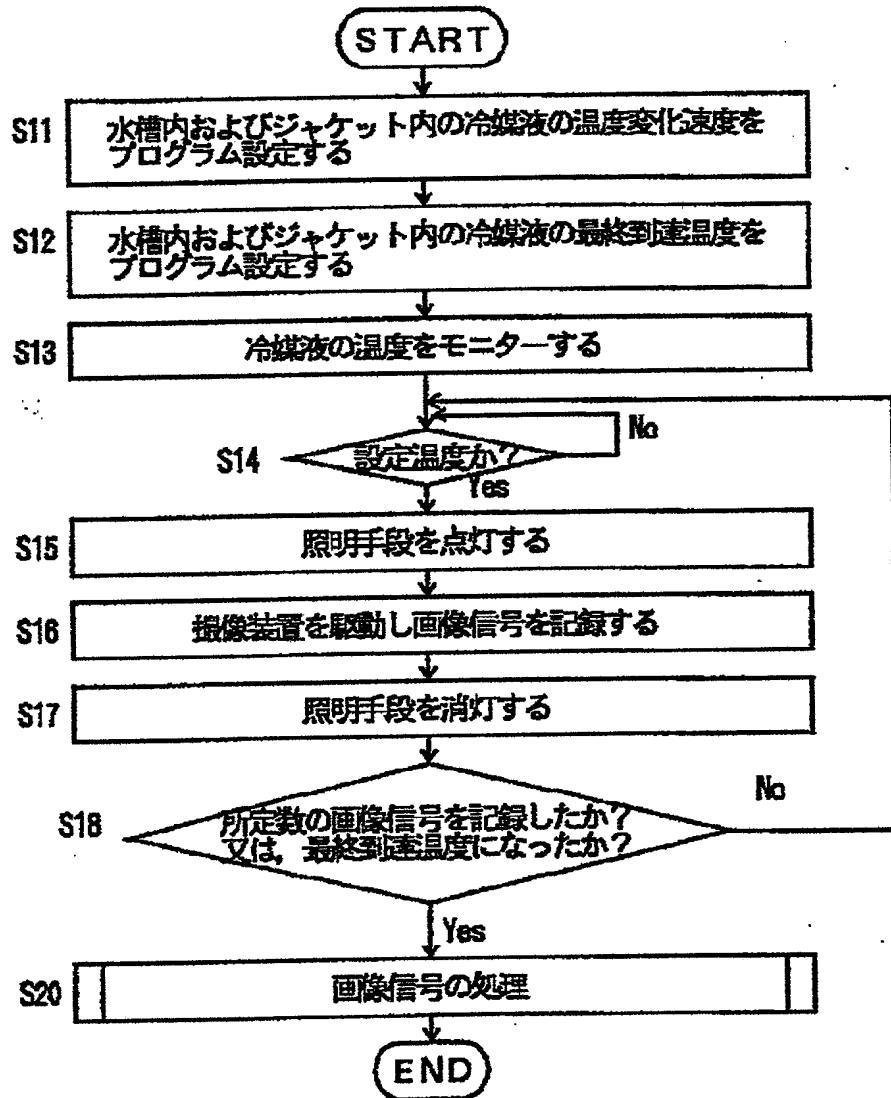
【図7】



【図9】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 荒田 洋治
 茨城県つくば市千現2丁目1番6 株式会
 社機能水研究所内